

① RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

⑪ N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 813 368

⑫ N° d'enregistrement national : 00 10870

⑤ Int Cl⁷ : F 16 H 37/08

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑫ Date de dépôt : 23.08.00.

③ Priorité :

④ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 01.03.02 Bulletin 02/09.

⑤ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦ Demandeur(s) : KAPIKIAN JEAN CLAUDE — FR et
KAPIKIAN PHILIPPE — FR.

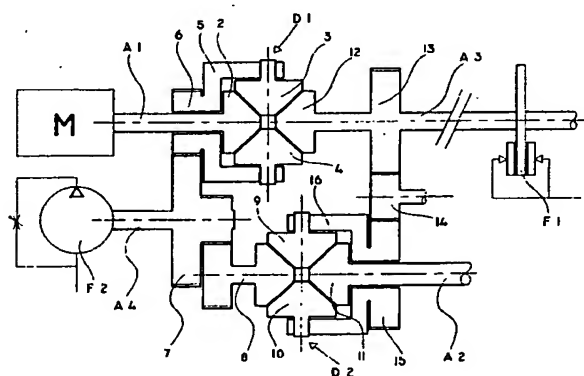
⑧ Inventeur(s) : KAPIKIAN JEAN CLAUDE et KAPI-
KIAN PHILIPPE.

⑨ Titulaire(s) :

⑩ Mandataire(s) :

⑪ SYSTEME DE TRANSMISSION A RAPPORT VARIABLES ET CONTINUS.

⑫ L'invention est relative à un système nouveau de
transmission à rapport variable et continu, composé d'un
différentiel recevant le couple et la vitesse provenant de l'ar-
bre moteur pour les transmettre à un ou plusieurs autres dif-
férentiels au travers de deux ou plusieurs trains
d'engrenages ayant des rapports très différents afin d'en-
traîner un ou plusieurs arbres menés. Des freins comman-
dés par un système de régulation approprié agissent sur les
trains d'engrenages, permettant ainsi de moduler les varia-
tions de couples et de vitesse selon les nécessités rencon-
trées, sans pour cela accoupler ou désaccoupler des
engrenages. Ce système de transmission permet d'obtenir:
un très bon rendement, l'utilisation de la puissance maxi-
mum d'un moteur à tout moment, une construction du sys-
tème avec des pièces compactes et simples.



FR 2 813 368 - A1



BEST AVAILABLE COPY

SYSTEME DE TRANSMISSION A RAPPORTS VARIABLES ET CONTINUS

La présente invention se rapporte à la transmission variable et continue du couple exercée sur un arbre moteur à un arbre mené. Elle est essentiellement basée sur l'asservissement de deux ou plusieurs trains d'engrenages par un ou plusieurs freins. Les trains d'engrenage ont la possibilité de rester toujours accouplés entre eux et ont des rapports très différents. Un tel mécanisme de transmission est en particulier utilisé pour des entraînements dans lesquels le rapport de transmission entre moteur et partie entraînée doit être modifié fréquemment et graduellement de façon à permettre le maximum de rendement du couple exercé sur un arbre moteur en s'adaptant au couple résistant rencontré sur l'arbre mené au moyen d'un dispositif de régulation. Par sa simplicité et sa souplesse d'utilisation, ce type de transmission peut s'adapter à tout type de véhicules, ainsi qu'aux besoins de l'équipement industriel.

15

Pour obtenir une transmission variable et continue, il est généralement fait usage de réducteurs ou différentiels dont certains sont asservis par un régulateur hydraulique, électromagnétique ou mécanique. C'est le cas du brevet N°1 464 695 du 28/11/66 ainsi que du brevet N°1 484 678 du 4/3/66 et du brevet N°20 337435 du 23/11/70 ; dans ces inventions s'il y a variation un très mauvais rendement demeure. Afin d'améliorer ce rendement l'inventeur du brevet N°20 33735 a fait une demande d'addition, N°2426190 le 18/5/78 afin d'utiliser un nouveau mode d'équilibrage du couple de réaction du grand planétaire (6) par le moyen d'un convertisseur hydraulique de couple de faible puissance. Si l'augmentation du rendement paraît évidente, des pertes néanmoins demeurent, l'utilisation des convertisseurs de couples. L'utilisation d'organes de liaisons tels (L1) ou (L2) représente un handicap sur le plan de la simplicité d'utilisation, la capacité d'une bonne régulation, et la résistance mécanique, par rapport à un système où les engrenages restent toujours accouplés.

25

D'autres inventeurs veulent créer une transmission variable et continue au moyen de pignons droits, de couronnes dentées et de freins. C'est le cas des brevets N°2678 340 du 25/6/92, du N°2702 814 du 19/3/93, N°W091/02910 du 13/2/90 et N°W0 00/23727 du 27/4/2000. De tels systèmes permettent une variation de transmission par l'action de freins qui commandent des jeux de pignons ; la variation se fait généralement en 3 et même 5 étapes, mais un glissement important se produit entre chaque étape. Ce sont les problèmes de pertes les plus fréquemment rencontrés avec les boîtes à vitesses automatiques.

35

D'autres inventeurs veulent créer une transmission continue de vitesse au moyen de différentiels comme dans les brevets N°2581727 du 11/4/86, du N°WO 90/14531 du 13/2/90. De tels systèmes permettent une variation de transmission avec l'aide soit d'un coupleur soit d'un frein et d'un élément de liaison (19b), mais les systèmes de jeux d'engrenages ne permettent pas une différence importante des couples. Le brevet 2 593 874 du 6/2/82 avec ses deux additifs du 24/6/86 et du 20/11/86 propose plusieurs systèmes de transmission sur la base du premier système, mais n'apporte pas une réponse satisfaisante aux besoins d'une transmission variable et continue comme ceux recherchés par exemple dans l'automobile.

D'autres inventions utilisent des systèmes de variateurs hydrostatiques composés de pompes et moteurs à débits variables, comme par exemple les brevets N°1 489 674 du 12/6/67 et N°2 531 173 du 3/2/84. Dans ces systèmes, l'écart entre les rapports maxi et mini demeure faibles, du fait que ces moteurs ou pompes ne fonctionnent bien qu'à bas régime, d'où la nécessité d'utiliser au moins deux plages de rapports d'engrènement et donc des systèmes d'embrayages ou d'accouplement. « Le passage d'une fraction seulement de la puissance totale au moyen de variateurs hydrostatiques » engendre malgré tout des pertes.

Les autres systèmes connus ne permettent pas de remplir l'ensemble des conditions nécessaires pour la réalisation d'un système de transmission variable et continue, permettant :

- L'obtention d'une large plage de variation, et d'un point mort sans désaccoupler les trains d'engrenages.
- La suppression de l'embrayage entre le moteur et la boîte.
- Un très bon transfert de la puissance moteur vers l'arbre mené.
- L'obtention d'un couple mené bien adapté au couple résistant de part l'assistance d'une régulation.
- Une construction simple et peu onéreuse.
- Une capacité d'adaptation du système pour différents domaines d'utilisations.

C'est pourquoi, le demandeur a étudié et mis au point un système nouveau de transmission à rapports variables et continus, qui permet à un arbre moteur de transmettre un couple ou une vitesse à un ou plusieurs arbres menés par l'intermédiaire de deux ou plusieurs trains d'engrenages comprenant deux ou plusieurs différentiels, caractérisé en ce qu'un premier différentiel transmet le couple ou la vitesse provenant de l'arbre moteur sur un, ou plusieurs trains d'engrenages ayant des rapports très différents et se rejoignant sur un ou plusieurs arbres menés (à l'arbre ou) aux arbres menés des rapports variables, sous l'action d'un ou plusieurs

freins ayant pour fonction de favoriser ou de stopper un ou plusieurs trains d'engrenages ; ces freins sont commandés par une régulation appropriée, au besoin de l'utilisateur. Ils ont pour fonction principale de faire monter progressivement l'arbre mené en régime, tout en permettant à l'arbre moteur de tourner à la vitesse qui offre le meilleur rendement au moteur.

Le système de transmission selon l'invention représente un net progrès dans le secteur de la transmission variable et continue ; il permet un très bon rendement, parce que les pertes dues aux frictions sont minimales du fait que la transmission se fait seulement au moyen d'un engrenement mécanique. Le ou les freins n'ont qu'un rôle de sélection afin de faire varier le couple ou la vitesse provenant de l'arbre moteur, et allant vers l'arbre mené. On ne trouve donc pas dans ce système les pertes rencontrées au travers des pompes hydrostatiques, ou des coupleurs signalés dans les inventions précédentes. Le système selon l'invention offre l'avantage 1°) d'économiser de l'énergie et de diminuer l'usure mécanique parce qu'il permet d'utiliser continuellement le couple maximum que développe un moteur tout en faisant varier la vitesse de l'arbre mené, évitant ainsi les pertes de puissance rencontrées à bas et à très haut régime sur les différents types de moteur thermiques. Et, par le fait qu'il utilise la large plage de rapports qu'offrent les trains d'engrenages, il permet toutes les fois que cela est possible à l'arbre mené de tourner rapidement pendant que l'arbre moteur tourne plus lentement. 2°) de diminuer l'usure mécanique parce que tous les trains d'engrenages restent accouplés, il n'y a pas d'usure due à l'utilisation d'éléments de jonctions tel que syncros, embrayages, crabots, etc.

Le système selon l'invention permet en outre une économie sur les coûts de fabrication, 1°) parce que les pièces constituant ces systèmes de transmissions sont peu nombreuses, de tailles réduites et leur usinage est simple et courant ; 2°) le système selon l'invention de par la disposition de ses trains d'engrenages permet dans la plupart des cas la suppression d'un élément de liaison tel qu'un embrayage, car lorsque les freins sont libérés, l'arbre moteur peut tourner sans faire tourner l'arbre mené.

Dans le système selon l'invention, les organes annexes, tels que ventilateurs, alternateurs, pompes, etc. peuvent être momentanément accouplés aux freins, présentant ainsi le double avantage de laisser au moteur toute sa puissance et d'augmenter l'efficacité des freins, lesquels par conséquence peuvent être d'une capacité plus réduite.

Le système selon l'invention permet d'utiliser différents types de freins, qui seront choisis en fonction des sources d'énergies disponibles et des exigences de la transmission. Ils pourront par exemple être électromagnétiques, mécaniques, hydrauliques ou

pneumatiques avec une régulation pouvant être électronique, mécanique hydraulique ou autre.

L'utilisation simultanée de ces freins crée un blocage du ou des arbres menés produisant un puissant effet « frein moteur ».

5 Dans le cas où ils pourraient générer un couple résistant non désirable à cause de leurs caractéristiques, certains de ces freins pourraient être désaccouplés de leur train d'engrenages.

10 La souplesse du système selon l'invention permet son utilisation dans de nombreux domaines, aussi bien pour des véhicules légers que lourds, de type routier, agricole, ferroviaire, maritime, engins de travaux publics ; que pour des besoins industriels, tel que machines-outils, ou matériel de manutention.

15 S'il est nécessaire d'assurer un mouvement régulier face à un couple résistant irrégulier, en utilisant une régulation appropriée, le système selon l'invention permet d'obtenir une vitesse angulaire de l'arbre mené stable, pendant que la vitesse angulaire et le couple moteur varient.

Afin de permettre une meilleure compréhension des avantages qu'apporte ce nouveau système, plusieurs cas de figure et de dispositions de systèmes seront décrits.

20 La figure 1 représente le schéma d'un mode de réalisation de l'invention, non limitatif de la portée de l'invention, concernant une transmission mécanique à deux différentiels. Il est le schéma de base permettant la bonne compréhension du système, d'autres dispositions démontreront les différentes possibilités. La pièce A1 représente l'arbre moteur du système de transmission. Il possède, à son extrémité, un pignon
25 planétaire d'entraînement 2 du premier différentiel D1.

Dans le premier cas de figure, lorsque l'arbre mené A2 est immobilisé par le frein F1 et que l'arbre moteur A1, sous l'action du moteur M est mis en rotation, les pignons satellites 3 et 4 se mettent aussi en rotation, entraînant le porte satellite 5, ainsi que les
30 Pignons 6 ; 7 et 8 et les satellites 9 et 10 ainsi que le planétaire 11, lequel est relié à l'arbre mené A2. Ce circuit, de par la disposition de ses pignons et de leurs tailles, a pour fonction de réduire la vitesse de rotation et donc d'augmenter le couple se situant entre l'arbre A1 et l'arbre A2. La valeur de cette réduction de vitesse et de cette augmentation du couple sera le résultat de choix des engrenages qui ~~seront~~ ~~ont~~ été adoptés en fonction des objectifs à atteindre.

35

Dans le deuxième cas de figure, l'arbre A4 est immobilisé par le frein F2 et par
conséquence les pignons satellites 3 et 4 du différentiel D1 sont immobilisés ; dès que

l'arbre A1 est mis en mouvement, il entraîne les pignons 12, 13, 14 et 15, le porte satellites 16 ainsi que les pignons satellites 9 et 10 du différentiel D2, et finalement le planétaire 11 qui est relié à l'arbre mené A2. De par la disposition de ses pignons et de leurs tailles, ce deuxième circuit a pour fonction de maintenir ou d'augmenter la vitesse de rotation de l'arbre A1 et donc de maintenir ou de diminuer le couple existant entre l'arbre A1 et l'arbre A2.

Entre ces deux cas de figures qui représentent les dispositions extrêmes, il existe toute une plage d'utilisations intermédiaires. En effet, les freins F1 et F2 ayant une action progressive, grâce aux systèmes de régulation auxquels ils sont asservis, peuvent créer le transfert d'une figure à l'autre en libérant partiellement ou totalement le train d'engrenages qu'ils freinent, ou, inversement, freiner partiellement ou totalement le train d'engrenages qui est libre. Ainsi, la vitesse et le couple peuvent varier et s'adapter, suivant l'exigence du moment.

L'explication qui suit décrit ce transfert du couple, passant d'un train d'engrenages à l'autre. L'arbre moteur A1 étant en mouvement, le frein F1 agit sur le train d'engrenages qu'il contrôle, afin de créer le premier cas de figure. Ce temps correspond à celui où le couple est le plus élevé sur l'arbre mené. Ensuite, la régulation actionnera le frein F2, tout en relâchant le frein F1 afin de ralentir de plus en plus la rotation du porte satellite 5 et de permettre ainsi au porte satellite 16 et à l'arbre A2 d'augmenter en vitesse, jusqu'à atteindre le 2^{ème} cas de figure.

Un quatrième cas de figure permet, lorsque l'arbre A2 doit rester à l'arrêt alors que l'arbre A1 est en mouvement, que l'ensemble des engrenages et des porte satellites puissent tourner à l'exception du 11. Ceci se réalise lorsque les freins F1 et F2 n'agissent pas sur les trains d'engrenages ; Ce cas de figure est couramment appelé « point mort » car aucun mouvement, provenant de l'arbre A1 n'a de l'effet sur l'arbre A2. Ainsi, dans le cas d'un véhicule automobile l'utilisation du système d'embrayage n'est plus nécessaire.

Il est évident qu'un dispositif d'inversion de rotation peut être installé soit à l'intérieur des trains d'engrenages compris entre les différentiels, soit à l'extérieur de ces trains d'engrenages comme par exemple avant l'arbre moteur ou après l'arbre mené.

Un cinquième cas de figure permet d'utiliser avantageusement la compression existant dans un moteur thermique afin de ralentir la vitesse d'un véhicule en faisant varier le rapport entre l'arbre A1 et l'arbre A2 de sorte que ce dernier tourne beaucoup plus lentement que l'arbre A1. Pour cela, la régulation doit actionner le frein F1 afin que le train d'engrenage que régule le frein F2 permette d'augmenter le régime du moteur thermique et donc, en même temps, d'augmenter le couple résistant de l'arbre A2 (ce cas

de figure est appelé couramment « frein moteur »). Tous ces cas de figures existent aussi dans les variantes correspondants aux figures 2 ; 4 ; 5 et 7.

La figure 2 représente le schéma d'un mode de réalisation de l'invention non limitatif de la portée de l'invention, concernant une transmission mécanique à trois différentiels, qui offre une possibilité supplémentaire par rapport à la transmission à deux différentiels. Il est en effet possible, selon ce cas de figure, d'entraîner deux arbres menés pouvant tourner chacun à des vitesses différentes, mais dépendants l'un de l'autre. Ainsi, l'arbre A5 augmentera en vitesse lorsque l'arbre A6 baissera en vitesse, les deux arbres menés pouvant être régulé par un frein (F3) et développer chacun un couple différent.

Il est tout à fait envisageable d'avoir d'avantage de trains d'engrenages, de différentiels et de freins, pour entraîner d'avantage d'arbres menés à des vitesses ou couples différents les uns des autres et pouvant être installés comme dans la figure 2 où une succession de montages de la figure 1 étant reliés l'un à l'autre par un arbre mené identique à l'arbre A2 qui entraînerait un nouvel arbre moteur identique à l'arbre A1, chaque arbre mené pouvant donc avoir une vitesse et un couple différent de l'autre, ainsi que plusieurs trains d'engrenage et de différentiels, régulés par plusieurs freins entraînant un seul arbre mené, si la variation de vitesse et du couple doit être la résultante de plusieurs facteurs, aux conditions de travail dans lesquels se trouve le véhicule ou le matériel : par exemple, sur les véhicules à plusieurs roues motrices et accomplissant une tâche mécanique pendant leurs déplacements.

Pour permettre le bon fonctionnement du système de transmission variable et continue selon l'invention, il est nécessaire que les freins utilisés dans la présente invention soient commandés par un système de régulation.

Ainsi, la figure 3 représente le schéma d'un mode de réalisation de l'invention non limitatif de la portée de l'invention, concernant un type de régulation hydrostatique agissant sur des freins hydrauliques. Comme cela a été indiqué dans les cas de figures précédents, le frein F1 agit sur le train d'engrenage partant du planétaire 12 jusqu'au porte satellite 16, par l'intermédiaire de l'arbre A3. Le frein F2 agit sur le train d'engrenage, partant du porte satellite 5 jusqu'au planétaire 8 par l'intermédiaire de l'arbre A4. Ainsi, pour permettre à ces deux trains d'engrenage d'accomplir correctement leur rôle, deux vannes 17 et 18 règlent le passage d'un fluide hydraulique circulant à l'intérieur de circuits fermés 19 et 20. Le vérin 21 est actionné par la pédale de variation d'embrayage 22, ou par le levier de sélection 23, ou par la pompe 24 installée sur l'arbre moteur A1, ou encore par la pédale de frein 25, ou bien par la cuve de dépression 26 ; il va, soit couper le circuit fermé 19 lorsque par exemple la pédale de frein 25 est enfoncée, soit ouvrir le circuit fermé 19 lorsque par exemple le levier de sélection est mis dans la position A et donc créer, dans un cas le freinage, dans l'autre cas la libre rotation de

l'arbre A3. De même, les vérins 27 et 28 sont actionnés, soit par une pédale de frein 25, soit par le levier de sélection 23 ou l'accélérateur 29 ou encore par la pompe 30 installée sur l'arbre mené A2, et la pompe 24 installée sur l'arbre moteur A1, et vont soit couper le circuit fermé 20 lorsque par exemple le levier de sélection 23 est en position B et que la pompe 30 étant en rotation émet une pression, soit l'ouvrir lorsque par exemple la pédale de frein 25 est enfoncée. Lorsque la vanne 17 coupe le circuit 19 alors que le frein F1 est en rotation, une pression se crée en amont du circuit 19, qui peut être récupérée pour actionner l'embrayage 31 et entraîner ainsi des organes auxiliaires et renforcer l'action du frein F1.

L'ensemble de ces organes de régulation et de sélection agissant tour à tour ou simultanément en complément ou en opposition sur les vérins et les ressorts tarés, permettent aux vannes 17 et 18 de réguler, par l'intermédiaire des freins F1 et F2 la rotation des trains d'engrenages et, par conséquent, de donner à l'arbre ou aux arbres menés la vitesse de rotation ou le couple recherché. Il est évident que ce type de régulation n'est pas nécessairement hydraulique, mais qu'il peut également faire place soit à une régulation électronique ou pneumatique ou mécanique, qui fonctionnerait dans le même esprit.

La figure 4 représente le schéma non limitatif de la portée de l'invention, concernant une disposition différente des trains d'engrenages en ce que l'arbre moteur A1 relié au planétaire 1, entraîne les demi-arbres menés A2 et A3 par l'intermédiaire des satellites 2 ; 3 et de la couronne à double denture 4 du différentiel D5, de l'engrenage 6, de l'arbre 7, du planétaire 8, des satellites 9 et 10, de la couronne à double denture 11 du différentiel D12, des engrenages 13, 14, 15 d'inversion de sens de rotation, de la grande couronne à double denture 16, du différentiel de roues D17, et des satellites 18 et 19, de l'élément de liaison 20 ainsi que du planétaire 21 relié aux demi-arbres de roues A2 et A3. Ce premier train d'engrenage permet, une vitesse de rotation très lente ou un couple moteur très élevé sur les deux demi-arbres menés, lorsque l'autre train d'engrenage est ralenti puis stoppé par l'action du frein F1. Pour ce faire, le frein F2 ne doit pas être en action.

En actionnant progressivement le frein F2 et en relâchant le frein F1 on permet à l'arbre moteur A2 de faire monter la vitesse de rotation des arbres menés A2 et A3 ceci par l'intermédiaire du planétaire 1 et des satellites 2 ; 3, des pignons 22 ; 23, des satellites 9 et 10, de la couronne à double denture 11, des pignons 13/14/15 de la grande couronne 16, du différentiel D17, et des satellites 18 et 19, de l'élément de liaison 20 ainsi que du planétaire 21 relié aux demi-arbres de roues A2 et A3. Ce deuxième train d'engrenages permet l'augmentation de la vitesse de rotation des deux demi-arbres

menés par rapport au premier train d'engrenages et par conséquence une réduction du couple.

La position des engrenages 13 ;14 ;15 entre les différentiels D12 et D17 a été choisie afin de créer l'inversion de rotation entre les couronnes à double dentures 11 et 16. Cette disposition permet aux demi-arbres menés A2 et A3 de tourner dans les 2 sens avec des vitesses et couples normalement identiques.

La figure 5 représente le schéma d'un mode de réalisation de l'invention non limitatif de la portée de l'invention concernant une autre disposition du système de transmission en ce que l'arbre moteur A1 entraîne l'arbre mené A2, premièrement par l'intermédiaire des pignons 1 ;2 ;3 et du porte satellite denté 4, qui font partie du premier différentiel/réducteur D5, puis par les pignons 6 ;7 ;8 et le porte satellite 9 qui font partie du 2^{ème} différentiel/réducteur D10, ainsi l'arbre mené A2 est entraîné par le porte satellite 9. Ce train d'engrenages permet d'obtenir la vitesse de rotation la plus lente, le frein F2 n'étant pas en action. L'arbre moteur A1 pour entraîner l'arbre mené A2 vers une vitesse de rotation plus élevée, utilisera le 2^{ème} train d'engrenages qui partant de l'arbre moteur A1 comprend les pignons 1 ;2 ;3 et la couronne à double denture 11, le pignon double 12, l'autre roue dentée 10, les pignons 7 et 8, et le porte satellite 9 qui est relié à l'arbre mené A2. Ce 2^{ème} train d'engrenages doit être commandé par le frein F2 car sa fonction est de ralentir puis de stopper le pignon de liaison des deux différentiels 4 par l'intermédiaire du pignon 13, obligeant ainsi le 2^{ème} train d'engrenages à se mettre en mouvement, le frein F1 n'étant pas en action. Le pignon 12 a une double denture, il permet de faire augmenter la vitesse de rotation de la couronne dentée 10 par rapport à la couronne 5. Cette disposition permet d'augmenter l'écart entre les vitesses lentes et rapides.

La figure 6 représente le schéma d'un mode de réalisation de l'invention non limitatif de la portée de l'invention concernant une autre disposition du système de transmission en ce que l'arbre moteur A1 entraîne l'arbre mené A2 par l'intermédiaire des pignons 1 ;2 ;3, des satellites 4 et 5, du porte satellite 6, des pignons 7 et 8, de l'arbre creux 9, de la couronne dentée du différentiel/réducteur D10, des pignons satellites 11 et 12 et du porte satellites 13 relié à l'arbre A2. Ce train d'engrenages permet d'obtenir la vitesse de rotation la plus élevée. L'arbre moteur A1, pour entraîner l'arbre mené A2 vers une vitesse de rotation lente, utilisera le 2^{ème} train d'engrenage qui comprend les pignons 1 ;2 ;14, l'arbre 15, les pignons 16 ;17 ;18 du différentiel/réducteur D10, le porte satellites 19, les pignons 11 ;12 ;20 et le porte satellites 13 fixé à l'arbre A2. Pour passer de la vitesse de rotation lente à la rapide, le frein F doit progressivement ralentir puis arrêter le pignon 21 du différentiel D22 : lorsque le pignon 21 est arrêté, le pignon 4 du différentiel

D22 tourne deux fois plus lentement que le pignon 3 et l'arbre 15 tourne à la même vitesse que l'arbre creux 9, ce qui fait que le différentiel/réducteur D10 et l'arbre de sortie A2 tournent également à la même vitesse. C'est la situation de vitesse rapide et de faible couple. Pour obtenir cela il est nécessaire que le rapport de dents entre les pignons 7 et 8 permette de rééquilibrer la réduction de demi vitesse du pignon 3 lorsque le pignon 21 est arrêté. Ce dispositif n'a besoin que d'un frein mais ne permet pas de créer l'effet « frein moteur ».

La figure 7 représente le schéma d'un mode de réalisation de l'invention non limitatif de la portée de l'invention concernant une autre disposition du système de transmission en ce que l'arbre moteur A1 entraîne l'arbre A2 :

1°) par l'intermédiaire de l'axe 1, des satellites 2 et 3, du planétaire 4 qui fait corps avec la grande couronne à double denture 5, des satellites 6 et 7, du porte satellite 8 qui fait corps avec le pignon 9, et le pignon 10 qui est relié à l'axe mené A2. Ce premier train d'engrenages grâce à l'action du frein F1 qui ralentit puis stoppe le planétaire 11 par l'intermédiaire de l'arbre 12, des pignons 13, 14 et de l'axe creux 15, a pour fonction d'augmenter la vitesse de rotation de l'arbre mené A2 par rapport à l'arbre moteur A1 et donc d'en diminuer le couple.

2°) par l'intermédiaire de l'arbre 1, des satellites 2 et 3, du planétaire 11, qui par sa double denture entraîne les satellites 6 et 7, le porte satellite 8 qui fait corps avec le pignon 9 lequel entraîne le pignon 10 relié à l'arbre mené A2. Cet entraînement du 2^{ème} train d'engrenages grâce à l'action du frein F2 ralentit puis stoppe la couronne à double denture 5 par l'intermédiaire de l'arbre 16 et du pignon 17 qui a pour fonction de réduire la vitesse de rotation de l'arbre mené A2 par rapport à l'arbre moteur A1 et donc d'en augmenter le couple. L'arbre A1 étant traversant, il peut être actionné des deux côtés comme par exemple le pédalier d'une motocyclette ; et, le pignon 9 pourrait recevoir une chaîne au lieu du pignon 10.

La disposition de ce système permet une fabrication plus compacte.

L'invention n'est évidemment pas limitée aux modes de réalisation décrits et représentés ; d'autres variantes sont possibles, accessibles à l'homme de l'art, suivant les applications envisagées et sans s'écarter pour cela de l'esprit de l'invention.

REVENDICATIONS

- 1- Système nouveau de transmission à rapports variables et continus, en ce qu'un moteur transmet un couple et une vitesse à un ou plusieurs arbres menés, par l'intermédiaire de deux ou plusieurs trains d'engrenages comprenant deux ou plusieurs différentiels, caractérisé en ce qu'un premier différentiel répartit le couple ou la vitesse de l'arbre moteur, au travers de deux ou de plusieurs trains d'engrenages restant toujours accouplé et ayant des rapports de démultiplication très différents, vers un ou plusieurs autres différentiels qui récupèrent la totalité ou une partie du couple et le transmettent à un ou plusieurs arbres menés, avec des rapports pouvant être égaux ou très différents, cela grâce à l'action d'un ou de plusieurs freins qui généralement sont soumis à un système de régulation, et ont pour fonction de favoriser, ralentir, ou stopper un ou plusieurs trains d'engrenages, ce qui produit un écart de couple ou de vitesse soit inférieur, soit égal, soit supérieur entre l'arbre moteur et l'arbre ou les arbres menés.
- 2- Système nouveau de transmission selon la revendication 1, caractérisé en ce que, de la variation de rapport minimale à la variation de rapport maximale, du moteur à l'arbre mené, il n'y a aucune nécessité d'utiliser un élément de jonction tel qu'un embrayage, ni d'accoupler ou de désaccoupler les trains d'engrenages, car ils peuvent rester toujours engrenés.
- 3- Système nouveau de transmission selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2 caractérisé en ce que les variations de rapports sont réalisés par l'action d'un ou de plusieurs freins qui généralement pourront être ; hydrauliques, pneumatiques, électromagnétiques ou mécaniques, et reliés chacun à un pignon choisi dans chacun des trains d'engrenages correspondant au couple ou à la vitesse appropriée.
- 4- Système nouveau de transmission selon l'une quelconque des revendications 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que l'ensemble des trains d'engrenages et différentiels peuvent tourner, soit sous l'action de l'arbre moteur alors que l'arbre mené reste immobile, soit sous l'action de l'arbre mené alors que l'arbre moteur reste immobile, cela sans désaccoupler les engrenages.
- 5- Système nouveau de transmission selon l'une quelconque des revendications 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que les freins agissant sur l'ensemble des trains d'engrenages

peuvent généralement être commandés par des dispositifs de régulation hydraulique, électromagnétique, électronique, pneumatique ou mécanique.

- 5 6- Système nouveau de transmission selon l'une quelconque des revendications 1, 2, 3, 4 ou 5 caractérisé en ce que un ou plusieurs freins peuvent être actionnés séparément afin de permettre des variations de rapports entre les différents arbres menés, ou simultanément pour créer un ralentissement, ou une immobilisation de l'arbre mené.
- 10 7- Système nouveau de transmission selon l'une quelconque des revendications 1, 3 ou 5 caractérisé en ce qu'un dispositif d'accouplement peut être monté sur un ou plusieurs freins afin d'entraîner des organes auxiliaires qui généralement sont entraînés directement par le moteur ; et ainsi, de renforcer l'action des freins sur lesquels ils sont installés.
- 15 8- Système nouveau de transmission selon l'une quelconque des revendications 1, 2, 3, 4, 5 ou 6 caractérisé en ce qu'il est possible d'installer un dispositif inverseur du sens de rotation, soit à l'intérieur des trains d'engrenages compris entre les différentiels, soit en amont ou en aval de ces trains d'engrenages.
- 20 9- Système nouveau de transmission selon l'une quelconque des revendications 1 et 3, caractérisé en ce qu'il est possible, dans le cas d'utilisation de freins hydrauliques ou pneumatiques, de récupérer la pression d'huile ou d'air pour une utilisation annexe.
- 25
- 30
- 35

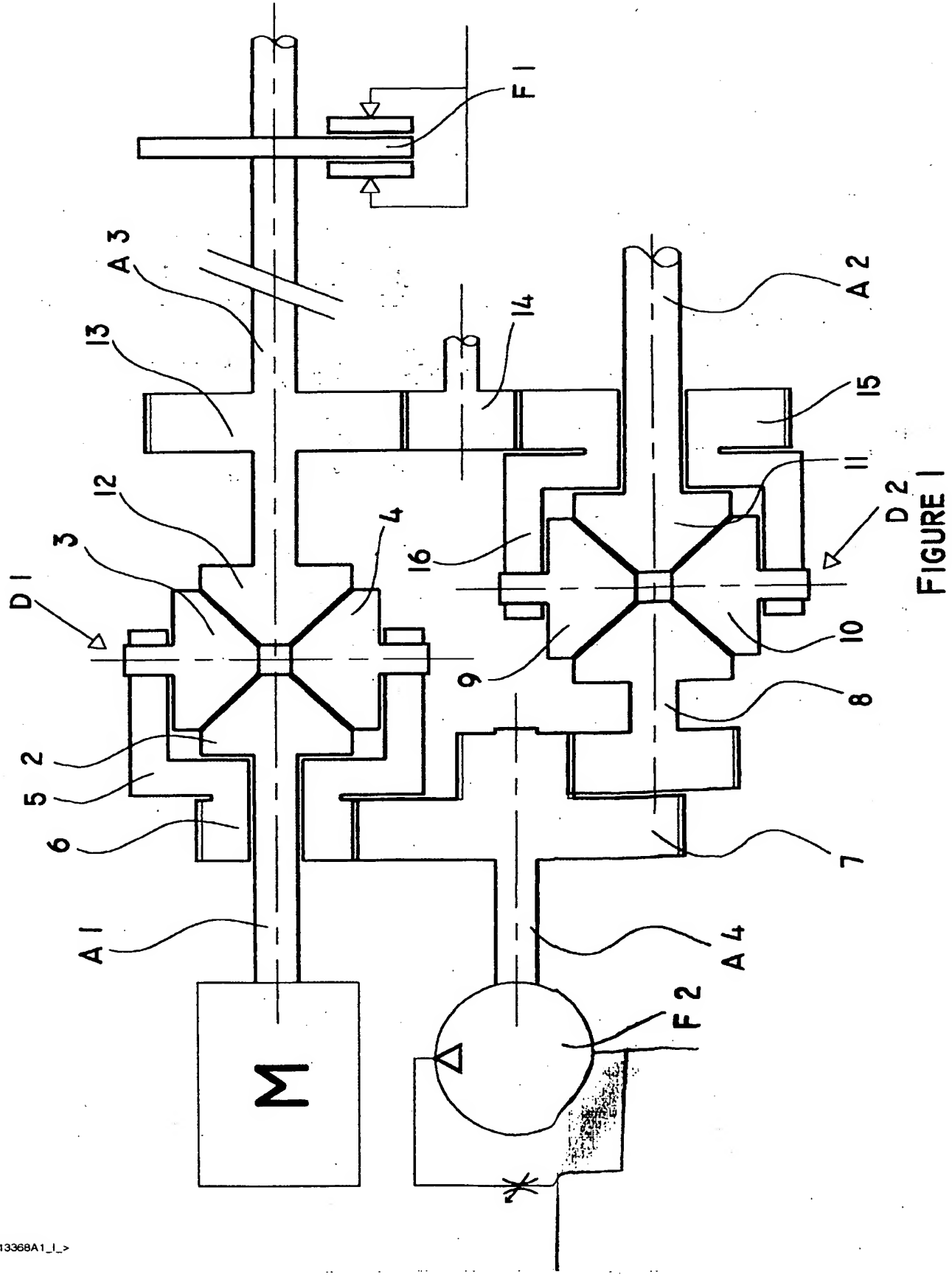


FIGURE 1

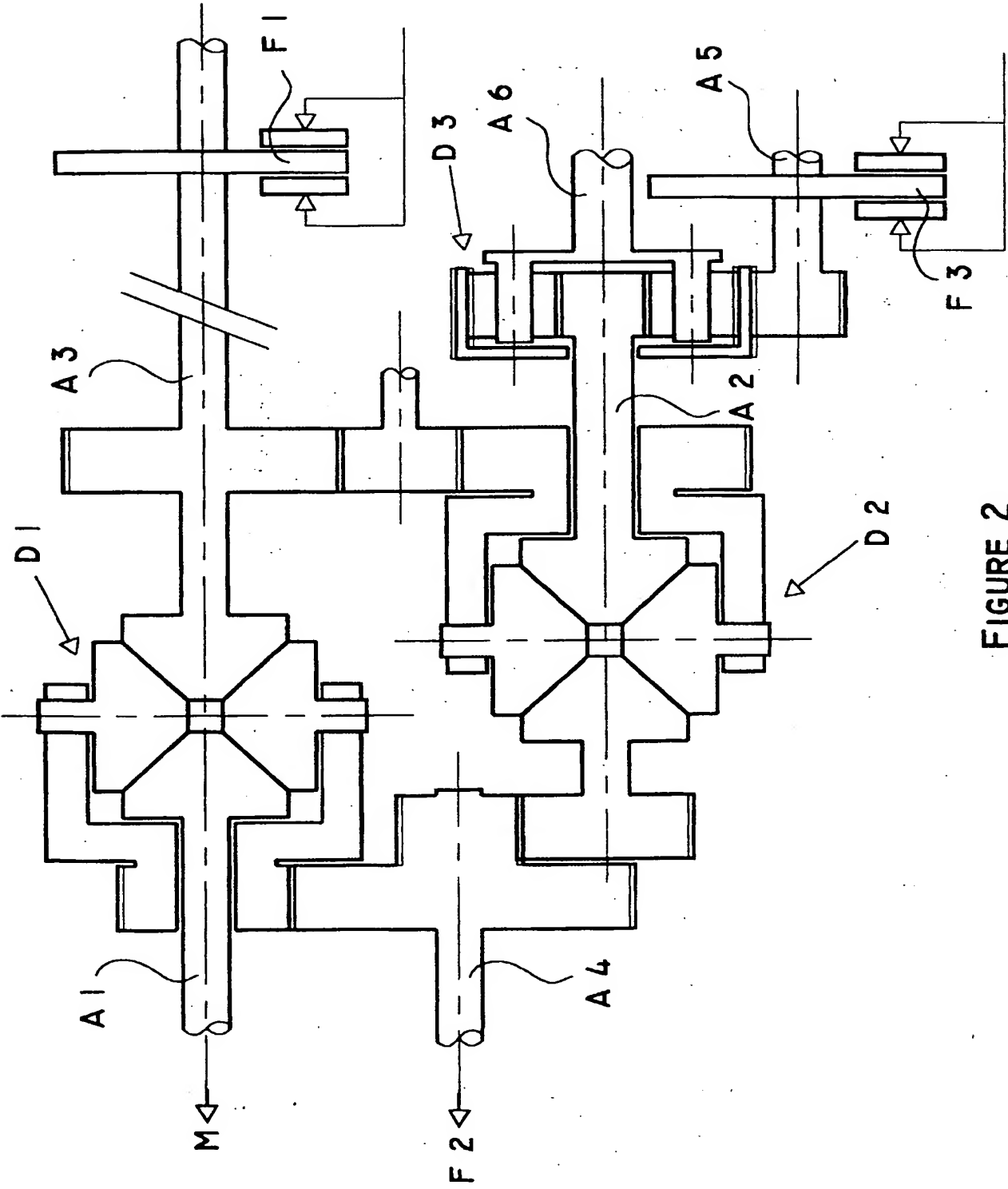


FIGURE 2



FIGURE 3



6/6

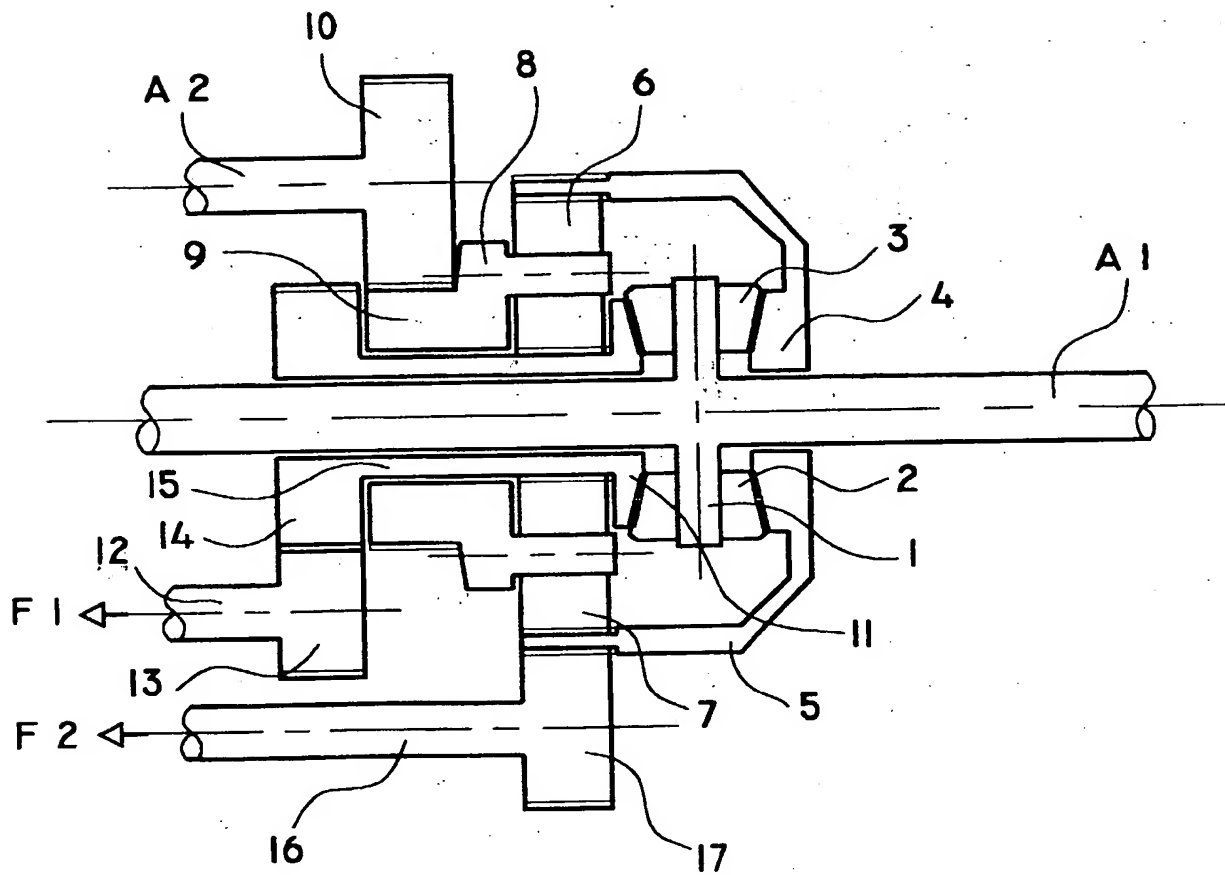


FIGURE 7

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY:

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)